1893
Lane Medical Library

Ueber den Einfluss
des
Chlorkaliums, Chlornatriums und des Chlorrubidiums
auf die
Stickstoffausscheidung beim Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie,

welche

mit Genehmigung der hohen medicinischen Fakultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

zugleich mit den Thesen

Montag, den 14. August 1893, Vormittags 11 Uhr

öffentlich verteidigen wird

Karl Schaumann
aus **Kampehl.**

Referent: Herr Prof. Dr. **Harnack.**

Opponenten:
Herr Drs. med. **Paul Dannich.**
Herr cand. med. **Bernh. Schreber.**

Halle a. S.,
Hofbuchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.
1893.

Imprimatur

Prof. Dr. von Bramann

h. t. Decanus.

Seinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153703_0304

Während man schon seit den ältesten Zeiten auf die äusserliche Beschaffenheit des menschlichen Harnes und Kothes zu achten gelernt hatte, um aus derselben Schlüsse am Krankenbette zu ziehen, so war es doch erst der neueren und neuesten Zeit vorbehalten, ein wirkliches Verständnis für die grosse Bedeutung der menschlichen Excrete zu gewinnen und sie als ein Kriterium für den im menschlichen Organismus stattfindenden Stoffwechsel zu betrachten. So lange aber die Chemie noch nicht im Stande war, sowohl die Einnahmen und Ausgaben des tierischen Körpers in ihre einzelnen Bestandteile zu zerlegen, musste diese Erkenntnis naturgemäss eine sehr mangelhafte bleiben. So stand nach Sunctorius kein anderes Mittel zur Verfügung, als die einfache Wägung der aufgenommenen und ausgeschiedenen Stoffe. Allerdings gelang es ihm selbst auf diesem primitiven Wege recht beachtenswerte Resultate über die Schwankungen der verschiedenen Ausgaben je nach dem Feuchtigkeits- oder Wärmegrad der umgebenden Luft, bei Ruhe oder Arbeit u. s. w. zu gewinnen.

Der erste, dem wir genauere Untersuchungen auf diesem Gebiet verdanken, ist Lavoisier (1777). Ihm gelang es nachzuweisen, dass der Sauerstoff im tierischen Organismus der Verbrenner sei, indem er sich mit dem

verbrennenden Stoff verbindet. Durch diese Entdeckung begründete er die Lehre von den Oxydationsprozessen und dem Verbrauch im tierischen Organismus überhaupt.

Fussend auf dieser Erkenntnis gelangte man nun allmählich immer weiter in der Erforschung der Stoffwechselvorgänge und man wurde sich des Zweckes bewusst, den alle diese Untersuchungen über den tierischen Haushalt haben und haben müssen, nämlich „aus der Qualität und Quantität der Excreationsstoffe Rückschlüsse auf die im Körper umgesetzten Stoffe zu ziehen und die Abänderungen der Zersetzungen unter den mannigfaltigsten Umständen, namentlich bei verschiedener Art und Menge der Nahrungszufuhr zu studieren und so die Gesetze derselben zu finden."

Doch verfiel man auch jetzt noch in mancherlei Fehler. So glaubte man aus der Zusammensetzung eines irgendwie gelassenen Harnes Schlüsse auf die Zersetzungen im Körper ziehen zu können. Dass diese Methode zu den grössten Irrtümern Anlass geben musste, liegt auf der Hand. Erst nach längeren Versuchen kam man dazu, einen grösseren Zeitraum, meistens vierundzwanzig Stunden, als Einheit für die Untersuchungen anzunehmen. Doch dürfen natürlich auch dabei nicht die beliebig in diesem Zeitraum ausgeschiedenen Excrete als massgebend angesehen werden, sondern es ist darauf zu achten, dass am Schluss des Versuchstages die schon ausgeschiedenen, aber im Körper noch zurückgehaltenen Stoffe auch aus demselben entfernt und mit zur Untersuchung verwendet werden. Und endlich muss der Körper, an welchem man die Wirkung verschiedener Substanzen prüfen will, sich von Anfang bis zum Ende in gleichem stofflichen Zustande befinden. Es muss dabei alles während der Versuchszeit in den Darm hineingebrachte, soweit es überhaupt möglich ist, resorbiert sein, oder aber, wenn die Verdauung des an einem Versuchstage zugeführten noch nicht abgeschlossen ist, doch so viel resorbiert sein, als an dem Tage zugeführt ist, d. h.

es muss dann am Ende des Versuchstages so viel unverdaute Substanz sich im Darm befinden, wie zu Anfang des Versuchs in demselben war.

Während man nun beim Fleischfresser, besonders beim Hunde, die ganze für den Tag zu verabfolgende Nahrung mit einem Male reichen kann, ist dies beim Menschen nicht wohl durchzuführen. Doch ist dann darauf zu achten, dass die letzte Mahlzeit nicht später als etwa zwölf Stunden vor Schluss des Versuchstages eingenommen wird, so dass man darauf rechnen kann, dass nun völlige Resorption eingetreten ist.

Um nun die Wirkung irgend eines Agens auf den Stoffverbrauch während der jedesmaligen Versuchszeit zu prüfen, muss man den Organismus in einem bestimmten genau bekannten Zustand vor sich haben. Man nimmt zu diesem Zweck entweder den Hungerzustand, zu einer Zeit, wo täglich die gleiche Quantität von Stoff zerstört wird, oder den sogenannten Gleichgewichtszustand, wo täglich genau dieselben Nahrungsmengen und -stoffe unter gleichen Bedingungen aufgenommen werden. Auch bei dieser Lebensweise bleiben die Zersetzungsvorgänge die gleichen. Für Versuche am Menschen ist selbstverständlich nur die letzgtenannte Methode durchführbar.

Unter genauer Berücksichtigung aller dieser Kautelen ist es gestattet, aus den unter dem Einfluss eines eingeführten Agens in den Excreten gefundenen Schwankungen, bestimmte Schlüsse auf die Stoffwechselvorgänge im tierischen Organismus zu machen. Es ist nun die Frage, ob man alle Excretionsstoffe, resp. welche von denselben man zu untersuchen hat. Da es mir bei meinen Versuchen nur auf die Ausscheidung des Stickstoffs ankam, so genüge es, den Harn zu untersuchen, denn die in den Fäces ausgeschiedenen Stickstoffmengen sind so gering, dass sie bei Beurteilung einer etwaigen Differenz nicht in Frage kommen. Ob mit der Exspirationsluft Stickstoff ausgeschieden wird, ist eine noch nicht völlig entschiedene Frage,

da die in dieser Richtung angestellten Versuche widersprechende Resultate ergeben haben. Soviel aber ist sicher, dass wenn wirklich eine Stickstoffausscheidung durch die Exspirationsluft stattfindet, diese nur eine so minimale sein kann, dass sie bei unserer Aufgabe gar nicht in Betracht kommt. Ebenso sind die durch Auswurf und Schweiss etwa verloren gehenden Stickstoffmengen ausserordentlich gering. Endlich geht noch eine kleiner Teil des aufgenommenen Stickstoffes durch die sich abschuppenden Epidermisblättchen und ausfallende Haare verloren. Alles dies sind aber, wie gesagt, so geringfügige Quantitäten, dass wir sie füglich vernachlässigen können, da sie den sich imStickstoffgehalt des Harns ergebenden Differenzen gegenüber nicht in Betracht kommen.

Von den von mir zur Untersuchung herangezogenen Salzen haben besonders die Kali- und Natronsalze schon frühzeitig das Intresse der Physiologen wach gerufen. Doch gingen die Versuche beim Kalium meistens darauf aus, seinen Einfluss auf die Herzthätigkeit festzustellen. Intressant in dieser Beziehung sind besonders die Versuche von Kemmerich, Guttmann, und G. Bunge. Während Kemmerich nämlich im Tierversuch eine Puls beschleunigende Wirkung konstatiert, findet Guttmann das Kalium im Gegenteil herzverlangsamend. Für diese widersprechenden Resultate giebt Bunge folgende Erklärung: Man ist bei Tieren wegen des bei Einführung in den Magen alsbald erfolgenden Erbrechens gezwungen, die Kaliumsalze subcutan in den Körper einzuführen. Nun wirken diese Injektionen aber derart schmerzhaft, dass selbst Kaninchen laut schreien. Bunge folgert daraus, dass die von Kemmerich gefundene Frequenzerhöhung nicht eine Folge des Kaliums sondern ein Folge dieses Schmerzes und der damit verbundenen Aufregung sei. Andrerseits hat er an sich selbst eine Reihe von Versuchen angestellt, bei denen er sich nach Einnahme des Kaliumsalzes bewegungslos verhielt. Nach Verlauf von etwa zwei Stunden war dann

der Puls konstant um einige Schläge in der Frequenz zurückgegangen, doch erzielte er dasselbe Resultat, wenn er sich in der angegebenen Weise verhielt, auch ohne dass er ein Kaliumsalz nahm. Er erklärt das Sinken der Pulsfrequenz mit der völligen psychischen und körperlichen Unthätigkeit und kommt zu dem Schluss, dass die Kaliumsalze die ihnen von Alters her nachgesagte Wirkung auf die Herzthätigkeit überhaupt nicht besitzen, sofern sie wenigstens nicht direct in die Gefässbahnen injiciert werden. Ich selbst habe keinen Einfluss des Chlorkaliums auf die Herzthätigkeit gesehen. Bunge ist auf Grund dieser Experimente auch der Ansicht, dass die in der Praxis so häufig betonte Gefährlichkeit der Kaliumsalze als Herzgifte nicht bestehe, besonders da, auch abgesehen von den aus den obigen Resultaten sich ergebenden Schlussfolgerungen, der Magen sich etwaiger übermässiger Kaliumdosen prompt durch Erbrechen entledige. Die in diesem Sinne berichteten Todesfälle will er auf andere Ursachen zurückgeführt wissen.

Von andern Wirkungen der Kaliumsalze hebt Bunge noch die an sich selbst beobachtete diuretische hervor. Doch ergaben die von ihm mit drei Studenten angestellten Versuche bei zweien derselben ein negatives Resultat, der Dritte „glaubte“ eine gewisse Erhöhung der Diurese zu bemerken. Zahlen sind in dieser Hinsicht in keinem der Fälle angegeben. Wenn wir die bei meinen Versuchen erhaltenen Harnmengen vergleichen und die an den Versuchstagen erhaltenen Werte denen an den beiden Tagen vor und nach denselben gegenüberstellen, so finden wir folgende Differenzen.

Tag.	K. Cl.	Harnmenge.	
4.		960 cbcm	Durchschnitt der Tage 4, 5,7
5.		970 „	und 8 : 907,5, mithin um Tage
6.	8 gr	1180 „	der Kaliumzufuhr eine Er-
7.		830 „	höhung um 272,5 cbcm.
8.		870 „	

Tag.	K Cl.	Harnmenge.	
13.		1200 cbcm	Durchschnitt der Tage 13, 14,
14.		880 „	15 und 17: 1111,75 mithin am
15.	8 gr	1345 „	Tage der Kaliumzufuhr eine
16.		1245 „	Erhöhung um 233,75 cbcm.
17.		1040 „	

Eine diuretische Einwirkung des Kaliums ist also wohl nicht zu verkennen.

Was nun die Stickstoffauscheidung angeht, so habe ich in Bezug auf die Kaliumsalze nur einen Versuch von Dehn in der Litteratur gefunden. Er sagt über denselben folgendes:

„Es wurde am ersten Tage eine ganz normale Ausscheidung beobachtet. Der Versuch begann morgens 7 Uhr, es wurde vorher weder gegessen, getrunken noch Harn entleert. Letzteres geschah jetzt. Sofort wurde hierauf in einer bestimmten Zeit eine genau abgewogene Menge Nahrung konsumiert und dazu 250 cbcm Wasser getrunken. Um 8 Uhr wurde der erste Harn entleert und gesammelt. Sofort und zwar wiederum in einer genau bestimmten Zeit wurde eine neue abgewogene Menge Nahrung verzehrt und 250 cbcm Wasser getrunken. Hiermit wurde die Nahrungsaufnahme für diesen Tag abgeschlossen, dagegen wurden nach jeder stündlich erfolgenden Harnentleerung die ganze Versuchszeit über 250 cbcm Wasser getrunken. Abends 5 Uhr wird das Experiment abgeschlossen, das Individuum darf jedoch bis zum folgenden Morgen 7 Uhr nichts essen. Zu dieser Zeit beginnt ein neuer Turnus, der ganz in derselben Weise verläuft, nur dass um 7 Uhr und um 8 Uhr der jedesmaligen Nahrung 1 gr Chlorkalium hinzugesetzt wird. Am dritten Tage vertritt ein Infus von 2×25 gr Java Kaffee, am vierten eine Auflösung von 2×10 gr Liebig's Fleischextrakt die Stelle des Chlorkaliums, im übrigen verlaufen auch sie dem ersten und zweiten Tag

identisch. Durch die beiden Auflösungen entsteht kein Plus an Wasser, sondern die nötige Menge wird den üblichen 250 cbcm entlehnt. Diesen vier Tagen geht, um den Organismus möglichst in's Gleichgewicht zu bringen ein fünfter, dem ersten gleicher vorauf. Alle Cautelen werden beachtet und die Exaktheit auf das peinlichste überwacht. Es ergiebt sich, dass die am 2., 3. und 4. Tage ausgeschiedene Harnstoffmenge die des ersten bis zu 4 gr übertrifft, am stärksten bei Fleischextrakt- und Chlorkaliumzugabe, etwas geringer bei Kaffee.

„Da wir die ausgeschiedenen Harnstoffmengen als Mass für den Stoffwechsel betrachten dürfen, so sagt uns obiges Ergebnis, durch Zufuhr von Chlorkalium wird der Stoffwechsel gesteigert und wir dürfen annehmen, dass Kaliumreiche Nahrungsmittel eine ähnliche Wirkung ausüben."

Nicht ganz exakt ist dieser Versuch insofern, als Dehn nicht nach den einzelnen Versuchstagen abgewartet hat, bis der Körper im Gleichgewicht sich wieder befand. Wie aus meinen Versuchen hervorgeht, ist die Wirkung des Chlorkaliums keineswegs mit dem einen Versuchstag beendigt, sondern auch am darauffolgenden noch sehr sichtbar. Es ist also wohl anzunehmen, dass das Resultat des zweiten und dritten Versuchstages von Dehn durch die Nachwirkung des ersten resp. zweiten getrübt ist. Auch der dem eigentlichen Versuch vorhergehende eine Tag mit derselben Lebensweise erscheint mir nicht genügend, da das Stickstoffgleichgewicht so schnell nicht herzustellen ist.

Was nun die Einwirkung des Kochsalzes angeht, so hat man seit langer Zeit, sowohl seitens der Physiologen wie der Landwirte, der Ansicht gehuldigt, dass eine Zugabe von Kochsalz den Stoffwechsel verstärkt. Die ersten mir bekannt gewordenen Versuche in dieser Richtung sind von Th. Bischoff angestellt. Er fand in zwei Fällen geringe Steigerung des Harnstoffs, doch sind diese Ver-

suche nicht genau, da das betreffende Tier sich nicht im Stickstoffgleichgewicht befand. Ebenso ist der Versuch am Menschen von Kaupp nicht massgebend, da auch dieser nicht völlig exakt ausgeführt ist, der erste mit allen nötigen Cautelen angestellte Versuch ist von Voit am Hunde gemacht worden. Derselbe erhielt folgende Resultate:

Kochsalz aufgenommen:	Harnstoff:
0	107,4
15	109,5
10	110,9
20	112,8

Einen andern Versuch, bei dem immer nur an einem Tage Kochsalz zugeführt wurde, verdanken wir Feder. Er ist ebenfalls am Hunde ausgeführt. Feder kam zu folgenden Ergebnissen:

	Kochsalz.	Harnmenge.	Harnstoff.
I. 1.	0	125	9,3
2.	20	480	13,1
II. 1.	0	985	43,9
2.	10	1343	47,4
III. 1.	0	243	24,7
2.	15	572	27,4
3.	0	183	19,4
4.	0	234	24,4
IV. 1.	0	890	83,2
2.	15	1022	86,2
3.	0	720	74,3

Hierbei ist zunächst die diuretische Wirkung des Kochsalzes auffallend. In den meisten Fällen ist ja wohl anzunehmen und z. T. auch von den Untersuchern hervorgehoben, dass infolge des durch die Kochsalzaufnahme

hervorgerufenen Durstes eine verstärkte Wasseraufnahme stattfand. Doch geht aus folgendem von Voit am Hunde angestellten Versuche hervor, dass diese Wirkung auch ohne gleichzeitige erhöhte Wasserzufuhr stattfinden kann:

Kochsalz aufgenomm.	Wasser aufgenomm.	Wasser im Harn.	Wasser aufgenomm.	Wasser im Harn.
0	107	935	—	828
5	232	948	—	898
10	352	1042	—	987
20	665	1287	—	1124

Voit schliesst hieraus, es werde also nicht wegen des vermehrten Wassertrinkens mehr Harn ausgeschieden, sondern das Kochsalz habe die eigentümliche Wirkung, mehr Wasser in den Harn zu ziehen, wie dies jeder Stoff thue, der im Harn entleert wird, z. B. der Harnstoff, Zucker u. s. w. Das Kochsalz sei also unter diesen Umständen ein Diuretikum. Werde jedoch schon ohne Kochsalzzufuhr so viel Füssigkeit aufgenommen, als nötig sei, das Salz zur Ausscheidung zu bringen, so rufe dasselbe auch keine Harnvermehrung hervor; auf diese Weise erklären sich seiner Ansicht nach die widersprechenden Beobachtungen von W. Kaupp und Falk, nach denen eine Steigerung der Kochsalzzufuhr eher von einer Minderung des Harnvolumens begleitet war.

Bei meinen eigenen Versuchen mit je 8 gr Kochsalz habe ich, während ich bei meinem gewöhnlichen Wasserquantum von 1000,0 gr p. die blieb, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, keine Vermehrung der Harnmenge konstatieren können.

	Nu.Cl.	Harnmenge.	Durchschnitt.
16.		1245	
17.		1040	
18.	8,0 gr	985	1147,5
19.		1265	
20.	8,0 gr	1185	
21.		1165	

Während also am ersten Versuchstage die Harnmenge sogar unter dem Durchschnitt zurückbleibt, erhebt sie sich am zweiten um ein so geringes über denselben, dass dieses Quantum wohl nicht in Betracht kommen kann. Ob die Nicht-Vermehrung auf die oben angeführte von Voit aufgestellte Regel, dass bei genügender Zufuhr von Flüssigkeit durch das Kochsalz keine Erhöhung des Harnvolumens bedingt wird, zurückzuführen ist, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls ist diese Erklärung bei der von mir täglich eingenommenen Wassermenge von 1000 gr + 300 gr Bier nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Versuche über Chlorrubidium sind bis jetzt nicht gemacht worden.

Meine eigenen Versuche habe ich in folgender Weise angestellt: Um recht genaue Resultate zu erhalten, habe ich eine möglichst einfache Nahrung gewählt und die letzte Mahlzeit $12^1/_2$ Stunde vor Schluss des Versuchstages — $6^1/_2$ Uhr Abends — zu mir genommen. Die Nahrungsmittel sind in folgender Tabelle wiedergegeben:

Es wurden pro Tag genommen:

450 gr Weissbrod,
250 gr Rindfleisch (möglichst ohne Fett und Sehnen als Beefsteak genossen),
60 gr Mettwurst,
80 gr Butter (zum grossen Teil zur Bereitung des Beefsteaks genommen),
20 gr Speck
35 gr Magerkäse,
250 cbcm Thee,
5 gr Zucker,
800 cbcm Bier,
1000 cbcm Wasser.

Zur Bereitung des Thees werden 2 gr Thee verwendet.

Wie die folgende nach den Tabellen von Voit und König aufgestellte Berechnung ergiebt, enthielten diese Nahrungsmittel:

116,435 gr Eiweiss = 18,7096 gr Stickstoff,
122,57 „ Fett,
300,33 „ Kohlehydrate,
33,0 „ Alkohol.

Die Werte verteilen sich auf die einzelnen Nahrungsmittel folgendermassen:

		Eiweiss per 100 gr	Eiweiss im Ganzen.
Weissbrod	450 gr	6,82 gr	30,69
Rindfleisch	250 „	21,0 „	52,5
Mettwurst	60 „	30,5 „	18,30
Speck	20 „	—	—
Magerkäse	35 „	32,7 „	11,445
Thee	2:250	nur einige mgr	—
Zucker	5 „	—	—
Butter	80 „	—	—
Bier	800 cbcm	0,5 „	4,0
Wasser	1000 „	—	—

Eiweissgehalt sämtlicher Nahrung 116,435. Mithin, da 100 gr Eiweiss 16 gr Stickstoff enthalten, der N-gehalt = 18,7096.

		Fett in 100 gr	Fett im Ganzen.
Weissbrod	450 gr	—	—
Rindfleisch	250 „	1,5 gr	3,75 gr
Mettwurst	60 „	39,8 „	23,88 „
Speck	20 „	100,0 „	20,0 „
Magerkäse	35 „	8,40 „	2,94 „
Thee	2:250	—	—
Zucker	5 „	—	—
Butter	80 „	90,0 „	72,0 „
Bier	800 cbcm	—	—
Wasser	1000 „	—	—

Fettgehalt sämtlicher Nahrung: 122,57 gr.

		Kohlehyd. in 100 gr	Kohlehyd. im Ganzen.
Weissbrod	450 gr	55,5	249,75
Rindfleisch	250 „	—	—
Mettwurst	60 „	—	—
Butter	80 „	—	—
Speck	20 „	—	—
Magerkäse	35 „	6,8	2,38
Thee	2 : 250	—	—
Zucker	5 „	100	5,0
Bier	800 cbcm	5,4	43,2
Wasser	1000 „	—	—

Kohlehydrate sämtlicher Nahrung: 300,33 gr.
Ausserdem enthalten 800 cbcm Bier = 32 cbcm Alkohol.

Um eine möglichst genaue und gleichmässige Zusammensetzung der einzelnen Nahrungsmittel zu erzielen, habe ich dieselben, soweit dies ausführbar, zu Anfang der Versuche für die ganze Zeit eingekauft und ausserdem darauf geachtet, dass sie stets in gleicher Weise zubereitet wurden Alle Nahrungsmittel habe ich selbst vor den einzelnen Mahlzeiten abgewogen. Die Verteilung derselben auf den Tag war folgende:

morgens 7 Uhr: Thee 250 cbcm Wasser : 2 gr Thee,
Brot 50 gr,
Zucker 5 gr,
vormittag $9^1/_2$ Uhr: Brot 110 gr,
Käse 35 gr,
Wasser 250 cbcm,
mittags $1^1/_2$ Uhr: Fleisch 250 gr,
Brot 120 gr,
Wasser 250 cbcm,
Bier 400 cbcm,
abends $6^1/_2$ Uhr: Brot 170 gr,
Wurst 60 gr,

Speck 20 gr,
Wasser 250 cbcm,
Bier 400 cbcm.

Ausserdem noch Abends 250 cbcm Wasser und auf alle Mahlzeiten verteilt 80 gr Butter. Die Versuchstage rechnete ich von morgens 7 Uhr bis zum nächsten Morgen 7 Uhr. Punkt sieben Uhr früh wurde jedes Mal der letzte Harn des vorhergehendes Tages entleert und darauf die erste Mahlzeit des folgenden Tages eingenommen.

Die Versuchszeit, soweit sie hier in Betracht kommt umfasst im ganzen 27 Tage. Zwischen den neunten und zehnten Versuchstag fallen einige andere Versuche, die für unser Thema keinen Belang haben. Der hier aufgeführten Zeit gingen noch vier Tage vorauf, an denen schon die gleiche Nahrung genommen wurde. Dann wurde die ersten fünf Tage lang kein Salz eingenommen, sondern nur der Stickstoffgehalt des ausgeschiedenen Harnes festgestellt und erst dann, nachdem ich mich überzeugt, dass ich wirklich im Gleichgewicht war, am 6. Tage früh um 7 Uhr und Nachmittags um 4 Uhr je 4,0 gr Chlorkalium genommen. Dann wurden vom zehnten bis vierzehnten Tage wiederum nur einfach die Bestimmungen gemacht und am 15. morgens um 10 Uhr und nachmittags um 4 Uhr abermals je 4,0 gr Chlorkalium genommen. Am 18. und 20. Versuchstage wurden in derselben Weise je 8,0 gr Chlornatrium und an 22. und 25. Tage je 8,0 gr Chlorrubidium eingeführt. Der sämtliche während des Versuchstages entleerte Harn wurde sorgfältig gesammelt und auch darauf geachtet, dass während der Stuhlentleerung kein Verlust an solchem auftrat.

Im übrigen lebte ich wie gewöhnlich und ging während der ganzen Versuchszeit meiner gewöhnlichen Beschäftigung nach. Der Körper wurde zu Beginn und zum Schluss der Versuche gewogen, das Gewicht beträgt beide Mal 72 kg.

Der Stickstoff wurde täglich vormittags bestimmt und zwar nach der folgenden Methode von Kjeldahl.

„Der Harn wird durch Erhitzen mit concentrierter Schwefelsäure unter Oxydation des kohlenstoffhaltigen An-

teils zerstört, wobei aller Stickstoff solcher Substanzen, welche ihn nicht als Sauerstoffverbindung enthalten, als Ammoniak auftritt. Der Harnstoff wird direkt in Kohlensäure und Ammoniak zerlegt Aus der erhaltenen sauren Lösung wird das Ammoniak nach dem Übersättigen mit Kali- oder Natron-Lauge abdestilliert, in einem abgemessenen Volumen titrierter Säure aufgefangen und die nicht gebundene Säure zurücktitriert."

In unserm Falle wurden 5 cbcm Harn mit 5,0 cbcm conc. Schwefelsäure und 0,4 gr Quecksilber in einem Kölbchen erhitzt, bis sich weisse Krystalle abgesetzt hatten und die Flüssigkeit ganz farblos geworden war, was in 1 - $1^1/_2$ Stunden erreicht wurde. Hierbei entsteht neben schwefelsaurem Ammoniak gleichzeitig Quecksilberamid. Man lässt die Flüssigkeit erkalten und spült sie dann mit Aq. dest. in den Destillationskolben. Die Lösung wird dann durch allmählichen Zusatz starker Natronlauge in mässigem Grade übersättigt, wobei als Indicator alkoholische Rosolsäurelösung dient. Die Lauge setzt aus dem schwefelsauren Ammoniak das Ammoniak in Freiheit. Das Quecksilberamid giebt bei der Destillation mit der Lauge das Ammoniak nicht vollständig ab; diese Verbindung wird daher zerlegt durch Zusatz eines starken Überschusses von 4% Schwefelkaliumlösung; 40 cbm von derselben genügen. Alsdann schüttet man eine Messerspitze Talk in den Kolben, um ein ruhigeres Sieden zu erzielen, setzt noch einmal Natronlauge zu und beginnt die Destillation. Man lässt ungefähr zwei Drittel der Flüssigkeit in die Vorlage überdestillieren. Letztere enthält 40 cbcm ein fünftel Normalschwefelsäure. Die Schwefelsäure wird zurücktitiert mit ein fünftel Normalnatronlauge, wieder unter Verwendung einer alkoholischen Rosolsäurelösung als Indicator. Das Volumen der dazu verbrauchten Lauge zieht man von dem Volumen der vorgelegten Schwefelsäure ab: jeder Cubikcentimeter des Restes zeigt 2,8 mgr Stickstoff an, denn 1 cbcm Ammoniak entspricht 0,014 Stickstoff bei Normallösung. Folglich bei ein fünftel Normallösung $\frac{0{,}014}{5} = 0{,}0028$ gr.

In den folgenden Tabellen sind die Resultate der 27 tägigen Versuchsreihe enthalten. Zur Sicherheit wurden von jedem Tage zwei, auch drei Bestimmungen gemacht, die stets gut übereinstimmende Resultate ergaben.

Tag	Harnmenge.	Salz	$\frac{1}{5}$ Normalschwefelsäure.	$\frac{1}{5}$ Normal-Natronlauge.	Menge des Stickstoff.	Mittel.	Differenz.
1.	1100		40	18,5	13,2440		
2.	1360		40	22,0	13,7088		
3.	1350		40	22,0	13,6080	13,4624	
4.	960		40	15,5	13,1712		
5.	970		40	15,0	13,5800		
6.	1180	8grChlork.	40	18,5	14,2072		+0,7448
7.	830		40	8,3	14,7342		+1,2718
8.	870		40	12,2	13,5442	13,7418	
9.	1270		40	20,4	13,9395		

Hier wurden die Versuche einige Zeit ausgesetzt, dann war am 10. Tage unserer Tabelle der Körper wieder im Stickstoffgleichgewicht.

Tag	Harnmenge.	Salz	$\frac{1}{5}$ Normalschwefelsäure.	$\frac{1}{5}$ Normal-Natronlauge.	Menge des Stickstoff.	Mittel.	Differenz.
10.	1000		40	13,0	15,1200		
11.	1065		40	14,3	15,4059		
12.	1158		40	15,3	15,9523	15,4531	
13.	1280		40	18,5	15,4612		
14.	880		40	8,9	15,3261		
15.	1345	8,0grChlork.	40	18,5	16,1938		+0,7407
16.	1245		40	16,8	16,1704		+0,7173
17.	1040		40	13,2	15,5979		
18.	985	8,0gr Chlorn	40	12,0	15,4448		
19.	1265		40	17,5	15,9390	15,6419	
20.	1185	8,0gr Chlorn.	40	16,5	15,4396		
21.	1165		40	16,8	15,7881		
22.	1090	8,0gr Chlorr.	40	17,8	13,4898		−2,1521
23.	980		40	14,5	13,8572		−1,7847
24.	880		40	9,0	15,2768	15,2768	
25.	860	8,0gr Chlorr.	40	12,5	13,2440		−2,0328
26.	830		40	10,5	13,7116		−1,5652
27.	1160		40	16,6	15,0846		

Wie aus der Tabelle ersichtlich, befand sich der Körper im ersten Versuch bei einer durchschnittlichen Stickstoffausscheidung von 13,4624 in den ersten fünf Tagen im Stickstoffgleichgewicht. Bei Einführung von 8,0 gr Chlokalium am 6. Tage steigt die Ausscheidung auf 14,2072 und am folgenden Tage sogar auf 14,7342 gr, mithin eine Vermehrung der Stickstoffausscheidung und 0,7448 resp. um 1,2728 gr. Das heisst unter dem Einfluss des Chlorkaliums wurden 0,7448 resp. 1,2428 gr Stickstoff mehr ausgeschieden, oder es wurden, da 100,0gr Fleisch 3,36 gr N enthalten c. 60 gr Fleisch mehr zersetzt. Der am 15. Tage ausgeführte Kontrollversuch ergab ein gleiches Resultat. Der Durchschnitt der fünf vorhergehenden Tage ist 15,4531, am Versuchstage werden 16,1938, am folgenden 16,1704 gr Stickstoff ausgeschieden. Also ein Plus von 0,7408 resp. 0,7177 gr. Also mehr zersetzt an Fleisch 43,4 gr. Es stimmen mithin diese Versuche hinsichtlich der Wirkung des Chlorkaliums auf die Stickstoffausscheidung mit den oben erwähnten Versuchen Dehn's überein.

Ähnlich dem Chlorkalium wirken nach anderweitigen Untersuchungen in dieser Richtung die Mittelsalze Glaubersalz, Salpeter, Natriumphosphat, Natriumacetat, Salmiak; ebenso Benzoësäure, Salicylsäure und deren Salze; Borsäure, Borax, Phosphor, Arsensäure und Chloroform.

Was nun das Kochsalz anbetrifft, so ist aus den von mir angestellten Versuchen ein Einfluss desselben auf die Stickstoffausscheidung nicht zu erkennen. Weder eine Erhöhung der Stickstoffausscheidung noch eine Herabminderung derselben ist zu erkennen Auf Grund dieser Resultate bin ich also der Ansicht, dass einmalige mittlere Dosen (in unserm Falle je 8,0 gr) von Kochsalz weder die Diurese, wie oben gezeigt, noch den Stickstoffumsatz beeinflussen.

Bestätigt wird diese Ansicht durch eine mir erst nach Fertigstellung meiner Untersuchungen bekannt gewordene Arbeit von Dubelir. Derselbe sah im Tierversuche bei

Einfuhr von 3,0—10,0 gr. Kochsalz eher eine geringe Erniedrigung der Stickstoffausfuhr als eine Erhöhung. Auch als er dem Hunde 550 cbcm Wasser in den Magen brachte und darauf 10,0 gr Kochsalz gab, trat zwar eine Vermehrung der Harnmenge, nicht aber der Stickstoffausscheidung ein.

Grade entgegensetzt dem Chlorkalium verhält sich nach meinen Versuchen des Chlorubidium. Während vom 17. bis 21. Tage die Stickstoffausscheidung im Mittel 15,6419 gr betrug, sinkt dieselbe am 22. Tage, nachdem morgens 10 Uhr und nachmittags 4 Uhr je 4,0 gr. Chlorrubidium eingenommen waren, auf 13,4898 und bleibt auch am folgenden Tage noch auf 13,8572 stehen. Es bedeutet das eine Stickstoffersparnis von 2,2151 resp. 1,7847 gr, mithin 119 gr. Fleisch weniger zersetzt. Der am 25. Tage angestellte Kontrollversuch ergab ein gleiches Resultat. Während am 24. Tage das Gleichgewicht mit einer Stickstoffausscheidung von 15,2758 wieder hergestellt war, ergab der nächste Versuchstag, nachdem wiederum in der angegebenen Weise 8,0 gr Chlorrubidium eingenommen waren, mit einer Ausscheidung von 13,244 ein Stickstoff-Minus von 2,0328 gr und der folgende mit einer Ausscheidung von 13,7116 ein Minus von 1,5652. Diese Resultate wieder auf den Zerfall von Fleisch übertragen, ergeben eine Ersparnis von 107 gr.

Das Chlorrubidium wirkt hiernach also nicht unbedeutend auf den Eiweisszerfall herabsetzend. Es ist dies eine Eigenschaft, die wir auch bei manchen andern Stoffen finden. Es wirkt in diesem Sinne z. B. der Alkohol, wenn er in mässigen Dosen genossen wird. Wie von Forker, Binz, Ries, Munk und anderen nachgewiesen ist, wird die Harnstoffausscheidung bei mässigen, nicht berauschenden Gaben von Alkohol herabgesetzt. v. Norden fand, dass nur bei eiweissreicher Kost der Stickstoffgehalt im Harn herabgesetzt wird, während er bei armer im Gegenteil eine Vermehrung desselben beobachtete. Auch die Antipyretica

Thallin und Antipyrin wirken nach Ries und Umbach auf die Stickstoffausscheidung herabsetzend.

Fragen wir nun, worauf diese, die Stickstoffausscheidung steigernde Wirkung des Chlorkaliums beruht, so giebt Dehn bei seinem oben angeführten Versuch folgende Erklärung:

„Was die Erklärung dieser Thatsache (nämlich der erhöhten Stickstoffausscheidung)“ anbetrifft, so ist es ja möglich, dass das eingeführte Chlorkalium eine schnellere und stärke Oxydation von Substanzen veranlasst, die bei seinem Fehlen noch im Körper verblieben wären und überhaupt ein notwendiger Erreger des Stickstoffwechsels für den tierischen Organismus ist. Es würde sich hiervon ausgehend, nicht nur die Harnstoffvermehrung durch die Chlorkaliumentziehung u. s. w. bei Einfluss von Chlorkalium erklären lassen, sondern auch die vielen bekannten Thatsachen, welche die Notwendigkeit des Kaliums für den tierischen Körper beweisen, würden in diesem Sinne Deutung und Verwertung finden.“

Inbezug auf die von den verschiedenen Untersuchern bei Einführung von Kochsalz beobachtete Vermehrung der Stickstoffausscheidung sind mehrere Erklärungsversuche gemacht worden. Bischoff leitete dieselbe zuerst von einem verstärkten Eiweissumsatz ab, später aber neigte er sich der Ansicht zu, dass das von ihm stets beobachtete „Stickstoffdeficit“ in den Excrementen vermindert werde und zwar auf Grund der vermehrten Wassereinnahme, die durch das Kochsalz herbeigeführt wird. Dass diese Erklärung nicht, jedenfalls nicht immer, zutreffend ist, geht daraus hervor, dass bei den oben angeführten Versuchen von Voit ein etwa in Betracht zuziehendes Stickstoffdeficit gar nicht vorhanden war. Nun glaubt Salkowski auf Grund der oben angeführten Versuche von Feder, dass es sich hierbei um eine Ausspülung des im Körper aufgespeicherten Harnstoffes handle, da an den Versuchstagen stets eine grössere Harnmenge entleert wird, die Stickstoff-

ausscheidung aber durch die, am nächsten Tage folgende Stickstoffverminderung gleichsam wieder ausgeglichen wird. Dass diese Erklärung für meine Versuche mit Kochsalz nicht in Betracht kommt, liegt auf der Hand, da ich überhaupt keinen Einfluss des Kochsalzes, weder auf den Stickstoffwechsel noch auf die Diurese gefunden habe. Aber auch für das Chlorkalium müssen wir von dieser Erklärung absehen, da weder die Erhöhung der Diurese eine so beträchtliche ist, noch von einem „Wiedereinbringen" dieser vermehrten Stickstoffausgabe an dem folgenden Tage etwas zu erkennen ist.

Voit sagt in der Erklärung seiner Versuche folgendes:

Nachdem er sich gegen die oben angeführte Ansicht Salkowski's ausgesprochen hat mit der Begründung, dass bei einen von ihm 49 Tage lang durchgeführten Tierversuch ein Mehr von 105 gr Harnstoff ausgeschieden wurde und es sich in diesem Falle also unmöglich um eine „Auswaschung" des Körpers handeln können, fährt er fort:

„Nach meinem Versuche ist es auf den Blick ersichtlich, dass dieser erhöhte Eiweissverbrauch mit einer vermehrten Wasserausscheidung im Harn zusammenhängt und die Ursache desselben die gleiche ist, wie bei reichlicher Wasseraufnahme. Bei einer Steigerung in der Harnmenge um 349 cbcm durch 20 gr Kochsalz wurden 5,4 gr Harnstoff mehr entfernt, bei einer Steigerung desselben um 565 cbcm durch reichliche Wassernahme erschienen 4,6 gr Harnstoff mehr."

Ist nun schon der zuletzt angeführte Beweis nicht ganz unzweideutig, denn während bei Zufuhr von Kochsalz durch eine Harnvermehrung um 349 cbcm eine Mehrausscheidung von 5,4 gr Stickstoff erzielt wird, das ist auf's hundert berechnet um 1,5475, tritt bei der durch Wassermehraufnahme bedingten Harnvermehrung um 565 cbcm nur eine Harnstoffvermehrung um 4,6 gr. oder aufs hundert berechnet, um 0,8142 auf, also nur etwa die Hälfte von dem oben erzielten, so habe

ich mich, in Übereinstimmung mit Dubelir, nach den Resultaten meiner Versuche ebenfalls nicht überzeugen können, dass die Vermehrung des Wassers im Harn — ob dieselbe nun durch vermehrte Wasserzufuhr oder durch vermehrte Wasserentziehung im Körper zu Stande kommt, ist nach Voit gleichgültig — eine derartige Rolle bei der Stickstoffausscheidung spielt. Denn obgleich in meiner Tabelle die Werte der Harnmenge zwischen 1360 und 830 cbcm schwanken, so ist doch keineswegs ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Harnmenge und der Höhe des Stickstoffgehaltes zu erkennen. Am 2. Tage z. B. ist bei einer Harnmenge von 1360 cbcm ein Stickstoffgehalt von 13,7088 gr, am 14. und 24. Tage dagegen bei einer Harnmenge von je 880 cbcm ein Stickstoffgehalt von 15,3261 resp. 15,2768. Ebensowenig konnte sich Peiser bei seinen Untersuchungen über Chloralhydrat und Amylenhydrat von der Richtigkeit dieses Satzes überzeugen. Er fand sogar bei Einführung des Amylenhydrats trotz einer ziemlich erheblichen Steigerung der Harnmenge eine nicht unbedeutende Verminderung der Stickstoffausfuhr. Zu demselben Resultat kommt Jaques Mayer bei seinen Stoffwechseluntersuchungen. Er sagt: „Als unzweifelhaft geht aus der Betrachtung dieser Versuchsergebnisse hervor, dass vermehrter Eiweissumsatz mit vermehrter Diurese nicht in Causalnexus steht. Das Gegenteil, verminderter Eiweissumsatz bei vermehrter Diurese ist, wie wir dargethan, nicht selten der Fall.“

Wenn ich die Resultate meiner Versuche zum Schluss kurz zusammenfasse, so komme ich zu folgendem Ergebnis:

Das Chlorkalium regt in geringem Grade die Diurese an und vermehrt den Eiweisszerfall im Körper.

Das Chlornatirum ist sowohl auf die Diurese wie auf den Eiweisszerfall ohne Einfluss.

Das Chlorrubidium vermindert den Eiweisszerfall im Körper.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Freiherrn von Mering für die gütige Ueberlassung der Arbeit und Unterstützung bei derselben, sowie Herrn Professor Dr. Harnack für Uebernahme des Referats meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

Neubauer-Vogel, Handbuch der Harnanalyse.

Landois, Lehrbuch der Physiologie.

Bunge, Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie.

v. Voit, Handbuch der Physiologie.

v. Voit, Untersuchungen über den Einfluss des Kochsalzes, des Kaffees und der Muskelbewegungen auf den Stoffwechsel.

Th. Bischoff, der Harnstoff als Mass des Stoffwechsels 1853.

Dehn, Pflügers Archiv, B. XIII.

Kaupp, Archiv f. physiol. Heilkunde 1855 Jahrg. 14.

Feder, Zeitschr. f. Biologie XIII.

Bunge, Pflügers Archiv B. IV.

Jaques Meyer, Zeitschrift für klinische Medizin B. III.

Dubelir, Zeitschrift für Biologie XI.

Köstlin, Inaugural-Dissertation.

Peiser, Inaugural-Dissertation.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Karl Schaumann, Sohn des Lehrers Leopold Schaumann, evangelischer Konfession, am 15. Mai 1870 in Campehl, Provinz Brandenburg. Meine Schulbildung erhielt ich auf dem Königlichen Gymnasium zu Wittstock, welches ich am 19. März 1889 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Ich ging hierauf, um Medizin zu studieren zunächst nach Berlin, im nächsten Semester nach Greifswald. Nachdem ich hier im Frühjahr 1891 das Tentamen physicum bestanden hatte, ging ich nach Berlin zurück, um meiner Militärpflicht zu genügen. Im Wintersemester 1891/92 ging ich dann nach Halle.

Meine Lehrer in Berlin waren die Professoren und Docenten:

Güterbock, Hartmann, Krabbe, Waldeyer.

in Greifswald:

Ballowitz, Holtz, Landois, Limprecht, Solger, Sommer.

in Halle:

v. Bramann, Bunge, Harnack, v. Hippel, Hitzig, Kaltenbach, Leser, v Mering, Oberst, Pott, Renk, Schirmer, Schwartze, Weber,

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spreche ich meinen herzlichsten Dank aus.

Thesen.

I.

Bei längerer Anwendung von Schlafmitteln ist dem Amylenhydrat der Vorzug zu geben.

II.

Bei schlechtgenährten Individuen ist bei Verordnung von Kalipräparaten grosse Vorsicht geboten.

III.

Bei Luxation der Clavicula nach oben im acromio-clavicularen Gelenk empfiehlt sich die Resektion des Gelenkkopfes der Clavicula.